

Beschreibung

Strahlungsemittierendes und/oder strahlungsempfangendes Halbleiterbauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf ein strahlungsemittierendes und/oder strahlungsempfangendes Halbleiterbauelement mit einem strahlungsemittierenden und/oder strahlungsempfangenden Halbleiterchip, einem Kunststoff-Formteil, das für eine vom Halbleiterbauelement zu emittierende und/oder zu empfangende elektromagnetische Strahlung durchlässig ist und mit dem der Halbleiterchip zumindest teilweise umformt ist, und mit externen elektrischen Anschlüssen, die mit elektrischen Kontaktflächen des Halbleiterchips elektrisch verbunden sind. Sie bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Halbleiterbauelements.

Derartige Halbleiterbauelemente sind beispielsweise aus der WO 01/50540 bekannt. Bei dem dort beschriebenen Bauelement ist ein Halbleiterchip auf einem Leadframe montiert. Der Halbleiterchip und Teilbereiche des Leadframes sind mit einem spritzgepressten Kunststoff-Formkörper umhüllt. Externe elektrische Anschlüsse des Leadframes ragen aus dem Kunststoff-Formkörper heraus. Der Kunststoff-Formkörper ist beispielsweise aus einem Epoxidharz gefertigt und kann anorganischen oder organischen Konversionsstoff sowie Füllstoffe enthalten.

Eine andere Art von optoelektronischen Bauelementen ist beispielsweise in der WO 99/07023 beschrieben. Bei diesen ist ein Leadframe, auf dem sich der Halbleiterchip befindet, mit einem Gehäusegrundkörper umformt, der eine reflektorartige Ausnehmung aufweist. In der Ausnehmung ist der Halbleiterchip

angeordnet. Die Ausnehmung wird nach der Montage des Halbleiterchips mit einer strahlungsdurchlässigen, oftmals transparenten Vergussmasse zumindest so weit gefüllt, dass der Halbleiterchip und ggf. ein Bonddraht vom Chip zum Leadframe mit dieser umhüllt sind. Eine bekannte Vergussmasse für solche Bauformen ist beispielsweise transparentes Epoxidgießharz. Ähnliche Bauformen sind beispielsweise aus der WO 98/12757 bekannt.

In der US 6,274,924 B1 ist eine oberflächenmontierbare LED-Gehäusebauform beschrieben, bei der ein starrer Kunststoffkörper, in dem der Halbleiterchip angeordnet und mit externen elektrischen Anschlüssen eines Leiterraumens elektrisch verbunden ist, mit einem weichen strahlungsdurchlässigen Verkapselungsmaterial, beispielsweise mit Silikon, gefüllt ist. Auf den Kunststoffkörper ist eine Linsenkappe aufgesetzt. Diese Linsenkappe verleiht dem Verkapselungsmaterial einerseits eine definierte Form und verhindert andererseits dessen Herausfließen aus dem Gehäusegrundkörper. Aufgrund der vergleichsweise großen Zahl von Gehäusekomponenten erfordert diese LED-Gehäusebauform einen vergleichsweise großen Fertigungsaufwand.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Halbleiterbauelement der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass es einerseits technisch einfach herstellbar und andererseits insbesondere bei Einsatz von blaues Licht oder UV-Strahlung emittierenden Halbleiterchips hinreichend alterungsstabil ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Halbleiterbauelement mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 9 gelöst. Vorteilhafte

Weiterbildungen des Halbleiterbauelements sind in den Ansprüchen 2 bis 8 angegeben.

Ein strahlungsemittierendes und/oder strahlungsempfangendes Halbleiterbauelement gemäß der Erfindung umfaßt folgende Bestandteile:

- einen strahlungsemittierenden und/oder strahlungsempfangenden Halbleiterchip,
- ein insbesondere spritzgegossenes oder spritzgepresstes Kunststoff-Formteil, das für eine vom Halbleiterbauelement zu emittierende und/oder zu empfangende elektromagnetische Strahlung durchlässig ist, mit dem der Halbleiterchip zumindest teilweise umformt ist und das aus einer reaktionshärtenden Silikon-Formmasse besteht, und
- externe elektrische Anschlüsse, die mit elektrischen Kontaktflächen des Halbleiterchips elektrisch verbunden sind.

Unter den Begriff Silikon-Formmasse fallen vorliegend nicht nur Formmassen, die ausschließlich aus Silikon bestehen, sondern auch solche mittels eines Mold-Prozesses zu Kunststoff-Formteilen verarbeitbare Formmassen, die zu einem solchen Anteil aus Silikon bestehen, dass die Alterungsstabilität der Formmasse gegenüber herkömmlichen Formmassen hinreichend verbessert ist.

Die Silikon-Formmasse weist vorzugsweise eine Aushärtezeit von gleich oder weniger als 10 Minuten auf. Dies erleichtert vorteilhafterweise die Herstellung der Halbleiterbauelemente unter Realisierung von wirtschaftlich sinnvollen Maschinentaktzeiten.

Die Silikon-Formmasse weist im ausgehärteten Zustand bevorzugt eine Härte von gleich oder größer als 65 Shore D auf.

Dadurch wird vorteilhafterweise die Formstabilität des Kunststoff-Formteils gegenüber mechanischen Einflüssen verbessert.

Weiterhin ist die Formmasse bevorzugt ein Silikon-Composite-Material, das neben Silikon mindestens ein weiteres Material umfasst, wie beispielsweise ein Epoxidharz. Solche Composite-Materialien bieten den Vorteil, dass sie an die Anforderungen der jeweiligen Anwendung und der verwendeten Prozesse angepasst werden können. Silikon-Epoxidharz-Composite härten beispielsweise in der Regel schneller aus als reine Silikonformmassen und besitzen eine höhere mechanische Festigkeit. Aus diesem Grund lassen sie sich meist leichter entformen und es sind kürzere Prozesszeiten möglich.

Zur Herstellung von Mischlicht emittierenden Halbleiterbauelementen enthält die Silikon-Formmasse Konvertermaterial, das zumindest einen Teil einer vom Halbleiterchip emittierten und/oder vom Halbleiterbauelement empfangenen elektromagnetischen Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs absorbiert und elektromagnetische Strahlung emittiert, die aus einem zweiten Wellenlängenbereich stammt, der vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist. Insbesondere anorganische Leuchtstoffpulver lassen sich auf einfache Weise in Silikon-Material einmischen. Beispielhaft seien diesbezüglich Cer-dotierte Yttriumaluminiumgranat- und Cer-dotierte Terbiumaluminiumgranat-Pulver genannt. Andere geeignete anorganische Leuchtstoffe sind beispielsweise in den Druckschriften WO 01/50540 A1 und WO 98/12757 A1 aufgeführt, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bevorzugt wird ein Kunststoff-Formteil gemäß der Erfindung bei Halbleiterbauelementen eingesetzt, die einen Halbleiter-

chip aufweisen, der elektromagnetische Strahlung aus dem blauen oder ultravioletten Spektralbereich emittiert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Halbleiterchip von einem einzigen einstückigen Kunststoff-Formteil aus reaktionshärtender Silikon-Formmasse hergestellt. Ein Grundprinzip eines derartigen Kunststoff-Formteils ist beispielsweise in der Druckschrift WO 01/50540 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist der Halbleiterchip auf einem Trägersubstrat oder einer Trägerfolie mit elektrischen Leiterbahnen zum elektrischen Anschließen des Halbleiterchips aufgebracht und der Halbleiterchip mit einem Kunststoff-Formteil aus reaktionshärtender Silikon-Vergussmasse eingekapselt.

Bei einem bevorzugten Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauelements gemäß der Erfindung wird der Halbleiterchip auf einem Leiterraum befestigt, der die externen elektrischen Anschlüsse aufweist, und mit den externen elektrischen Anschlüssen elektrisch verbunden. Nachfolgend wird der Halbleiterchip einschließlich Teilbereiche des Leiterraums mittels eines Spritzgußverfahrens oder mittels eines Spritzpressverfahrens mit einer Silikon-Formmasse umformt.

Bei einem anderen bevorzugten Verfahren wird ein Halbleiterchip auf einem Trägersubstrat oder einer Trägerfolie mit elektrischen Leiterbahnen zum elektrischen Anschließen des Halbleiterchips aufgebracht und mit den elektrischen Leiterbahnen elektrisch verbunden. Nachfolgend wird der Halbleiterchip auf dem Trägersubstrat bzw. der Trägerfolie mittels ei-

nes Spritzgußverfahrens oder mittels eines Spritzpressverfahrens mit einer Silikon-Formmasse verkapselt.

Besonders bevorzugt findet die Erfindung Verwendung bei strahlungsemittierenden und/oder strahlungsempfangenden Halbleiterbauelementen mit einer Stellfläche (footprint) von etwa 0,5 mm x 1,0 mm oder weniger und/oder mit einer gesamten Bauteilhöhe von lediglich 350 μm oder weniger, vorzugsweise 250 μm oder weniger.

Weitere Vorteile, Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren 1 bis 3 erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Figur 1, eine schematische Darstellung eines Schnittes durch ein erstes Ausführungsbeispiel,

Figur 2, eine schematische Darstellung eines Schnittes durch ein zweites Ausführungsbeispiel, und

Figur 3, eine schematische Darstellung eines Schnittes durch ein drittes Ausführungsbeispiel.

In den verschiedenen Ausführungsbeispielen sind gleiche oder gleichwirkende Bestandteile jeweils gleich bezeichnet und mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen. Die einzelnen Bestandteile sind grundsätzlich auch nicht mit den tatsächlichen Größenverhältnissen zueinander dargestellt.

Beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 handelt es sich um ein weißes Licht emittierendes Leuchtdiodenbauelement auf Leiterraahmen(Leadframe)-Basis.

Ein metallischer Leiterraahmen (Leadframe) 10, auf dem in einem Chipmontagebereich 16 ein LED-Chip 1 montiert ist, ist mit einer transparenten Silikon-Formmasse 3 umformt, aus der an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen je ein Leadframeanschluß 11,12 herausragt. Die Leadframe-Anschlüsse 11,12 stellen die externen elektrischen Anschlüsse des Leuchtdiodenbauelements dar. Innerhalb der transparenten Silikon-Formmasse 3 weist jeder der Leadframeanschlüsse 11,12 eine S-artige Biegung 14,15 von einem Chipmontagebereich 16 zu einer Montageseite 13 des Leuchtdiodenbauelements hin auf.

Der Silikon-Formmasse 3 kann zur Erhöhung des Brechungsindex mindestens ein anorganischer Füllstoff wie TiO_2 , ZrO_2 oder $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ beigemischt sein.

Bei dem Verfahren zur Herstellung einer Leuchtdioden-Lichtquelle gemäß der Figur 1 wird der LED-Chip 1 im Chipmontagebereich 16 auf dem Leadframe 10 montiert und mit den Leadframeanschlüssen 11,12 elektrisch leitend verbunden. Die Leadframeanschlüsse 11,12 werden vor oder nach dem Montieren des Halbleiter-LED-Chips 1 mit S-artigen Biegungen 14,15 versehen. Der Halbleiter-LED-Chip 1 einschließlich der S-artigen Biegungen 14,15 des Leadframes 10 werden mittels eines Spritzpress- oder Spritzgussverfahrens mit einer transparenten Silikon-Formmasse 3 umformt. Die Silikon-Formmasse 3 wird dann noch in der Spritzpress- oder Spritzgussform zumindest teilweise gehärtet, so dass ein hinreichend formstabiles einstückiges Kunststoff-Formteil 5 gebildet wird.

Bei einer Weißlichtquelle weist der Halbleiter-LED-Chip 1 ein Emissionsspektrum auf, das im ultravioletten oder blauen Spektralbereich liegt. Vorzugsweise ist der Halbleiter-LED-Chip 1 auf der Basis von GaN oder InGaN aufgebaut. Er kann

jedoch alternativ auch aus dem Materialsystem ZnS/ZnSe oder aus einem anderen für diesen Spektralbereich geeigneten Materialsystem bestehen.

Nach dem Aufbringen und Kontaktieren des Halbleiter-LED-Chips 1 wird in einer geeigneten Spritzguss- oder Spritzpressapparatur eine transparente Silikon-Formmasse 3 an die Leadframeanschlüsse 11 und 12 angespritzt. In die Silikon-Formmasse 3 sind Leuchtstoffpartikel 4 eingebettet, die aus einem Konversionsstoff bestehen, mit dem eine mindestens teilweise Wellenlängenkonversion der von dem Halbleiter-LED-Chip 1 emittierten elektromagnetischen Strahlung herbeigeführt wird. Mittels dieser Wellenlängenkonversion wird ein Emissionsspektrum erzeugt, das den optischen Eindruck einer Weißlichtquelle hervorruft. Ein geeigneter Leuchtstoff für die Leuchtstoffpartikel ist beispielsweise Cer-dotiertes Yttriumaluminiumgranat- und Cer-dotiertes Terbiumaluminiumgranat-Pulver.

Die Vorfertigung des Leadframes 10 und die Umformung mit der Silikon-Formmasse 3, die gegebenenfalls die Leuchtstoffpartikel 4 und gegebenenfalls weitere Füllstoffe enthält erfolgt derart, dass die Leadframeabschnitte 11 und 12 horizontal aus dem Kunststoff-Formteil 5 herausgeführt sind, und zwar derart, dass deren Löt-Anschlussflächen 11A und 12A im Wesentlichen in derselben Ebene liegen wie die Rückseite des Kunststoff-Formteiles 5, die in der Regel die Auflagefläche des Bauelements auf einer Leiterplatte darstellt. Die Leadframeanschlüsse 11 und 12 sind hierzu vor dem Vergießen bereits in die endgültige Form gebogen. Sie weisen also die S-artigen Biegungen vom Chipanschlussbereich zur Montagefläche hin bereits vor dem Umformen auf, so dass nach dem Umformen kein Biegestress mehr auf das Bauelement ausgeübt wird. Dies ist insbesondere bei stark miniaturisierten Bauelementen mit kleinvolumigem Kunststoff-Formteil 5 von besonderem Vorteil, denn gerade hier besteht bei einer Delamination zwischen Verguss und Leadframe, ausgelöst beispielsweise durch Biege-

stress, eine sehr große Gefahr, dass keine hermetische Dichtigkeit des fertigen Bauteils erreicht wird.

Die Silikon-Formmasse 3 weist beispielsweise eine Aushärtezeit von gleich oder weniger als 10 Minuten und im ausgehärteten Zustand eine Härte von gleich oder größer als 65 Shore D auf.

Das fertige Bauelement kann vorteilhafterweise an den ebenen horizontalen Anschlussflächen 11A und 12A auf einer Leiterplatte (Platine) im Reflow-Verfahren aufgelötet werden. Dadurch wird ein für die SMT- (Surface Mounting Technology) Montage geeignetes Bauelement hergestellt.

Auf gleiche Weise kann ein UV- oder blaue Strahlung detektierendes Photodioden-Bauelement ausgebildet werden.

Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 insbesondere dadurch, dass an Stelle des Leiterrahmens 10 ein elektrisch isolierendes Trägersubstrat 100 mit elektrischen Leiterbahnen 111, 112 in Form von Metallisierungsschichten vorgesehen ist. Das Kunststoff-Formteil 5 befindet sich auf dem Trägersubstrat 100. Dieses Bauelement kann in analoger Weise wie das erste Ausführungsbeispiel hergestellt werden.

Das dritte Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ist eine Miniatur-Lumineszenzdiode, die einen flexiblen Leiterrahmen 10, einen LED-Chip 1 mit einem aktiven, strahlungsemitterenden Bereich und einen Kunststoff-Formteil 5 aufweist. Der flexible Leiterrahmen 10 besteht dabei aus einer 60 µm dicken Metallfolie 101 und einer ebenfalls 60 µm dicken Kunststoff-Folie 102, die hochgenau miteinander verklebt sind. Die Kunststoff-Folie kann aus einem Silikon-Kunststoff bestehen.

Die Metallfolie 101 ist so gestanzt, dass sie eine Kathode und eine Anode definiert. Jeweils über Kathode und Anode sind

Aussparungen in die Kunststoff-Folie 102 gestanzt. Der LED-Chip 1 ist mit seiner Unterseite durch eine der Aussparungen hindurch auf die Kathode gebondet. Die Anode ist über einen Bonddraht 2 durch die andere Aussparung mit der Oberseite des LED-Chips 1 verbunden.

Um auf dem flexiblen Rahmen möglichst viele Bauteile realisieren zu können, wird zum Umhüllen beispielsweise das sogenannte Cavity-to-Cavity Molding eingesetzt, mit dem über jedem flexiblen Leiterrahmen 10 ein Kunststoff-Formteil 5 hergestellt wird, das den LED-Chip 1 und den Bonddraht 2 umhüllt. Durch die Führung eines Anspritzkanals durch die Bauteile wird die Anzahl der Anspritzkanäle reduziert. Das Kunststoff-Formteil besteht aus dem gleichen Material wie das Kunststoff-Formteil der vorgenannten Ausführungsbeispiele.

Weiterhin können die Bauteile auch mit einem Array-Molding-Verfahren umhüllt werden. Beim Array-Molding werden Kavitäten des Werkzeuges gefüllt, die jeweils mehrere Bauteile umfassen. Die umspritzten Bauteile werden nach dem Erkalten der Formteile getrennt, beispielsweise durch Sägen. Die Flächendichte ist beim Array-Molding in der Regel vorteilhafterweise größer als beim Cavity-to-Cavity-Molding.

Insgesamt hat die Miniatur-Lumineszenzdiode eine Stellfläche (footprint) von etwa 0,5 mm x 1,0 mm und weist eine gesamte Bauteilhöhe von lediglich 250µm auf.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein. An Stelle des Lumineszenzdiodenchips kann ein Photodiodenchip eingesetzt sein oder ein Chip der als Lumineszenzdiode und als Photo-Diode betrieben wird.

Patentansprüche

1. Strahlungsemittierendes und/oder strahlungsempfangendes Halbleiterbauelement mit einem strahlungsemittierenden und/oder strahlungsempfangenden Halbleiterchip, einem Kunststoff-Formteil, das für eine vom Halbleiterbauelement zu emittierende und/oder zu empfangende elektromagnetische Strahlung durchlässig ist und mit dem der Halbleiterchip zumindest teilweise umformt ist, und mit externen elektrischen Anschlüssen, die mit elektrischen Kontaktflächen des Halbleiterchips elektrisch verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoff-Formteil aus einer reaktionshärtenden Silikon-Formmasse besteht.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Silikon-Formmasse eine Aushärtezeit von gleich oder weniger als 10 Minuten aufweist.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Silikon-Formmasse im ausgehärteten Zustand eine Härte von gleich oder größer als 65 Shore D aufweist.
4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Silikon-Formmasse ein Silikon-Composite-Material ist.
5. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Silikon-Formmasse Konvertermaterial enthält, das

zumindest einen Teil einer vom Halbleiterchip emittierten und/oder vom Halbleiterbauelement empfangenen elektromagnetischen Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs absorbiert und elektromagnetische Strahlung emittiert, die aus einem zweiten Wellenlängenbereich stammt, der vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist.

6. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Halbleiterchip elektromagnetische Strahlung aus dem blauen oder ultravioletten Spektralbereich emittiert.
7. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass es eine Stellfläche (footprint) von etwa 0,5 mm x 1,0 mm oder kleiner aufweist.
8. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass es eine gesamte Bauteilhöhe von 350 μm oder weniger, vorzugsweise 250 μm oder weniger aufweist.
9. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauelements nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Halbleiterchip auf einem metallischen Leiterraum, einem Trägersubstrat oder einer Trägerfolie befestigt, der die externen elektrischen Anschlüsse aufweist,
 - der Halbleiterchip einschließlich Teilbereiche des Leiterraums, des Trägersubstrats oder der Trägerfolie in

eine Kavität einer Spritzform eingebracht werden,

- Silikon-Formmasse mittels eines Spritzgußverfahrens oder mittels eines Spritzpressverfahrens in die Kavität eingespritzt wird, und
- die Silikon-Formmasse in der Kavität zumindest derart gehärtet wird, dass ein formstabiles Kunststoff-Formteil gebildet wird.

1/1

FIG 1

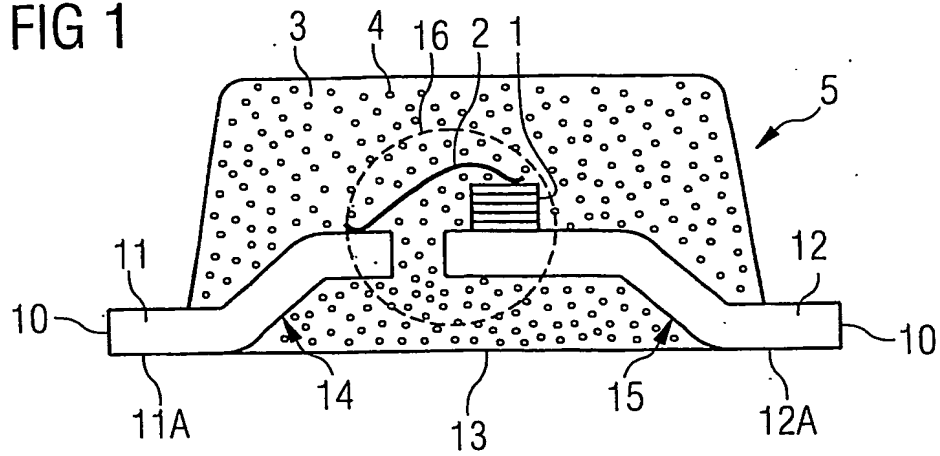


FIG 2

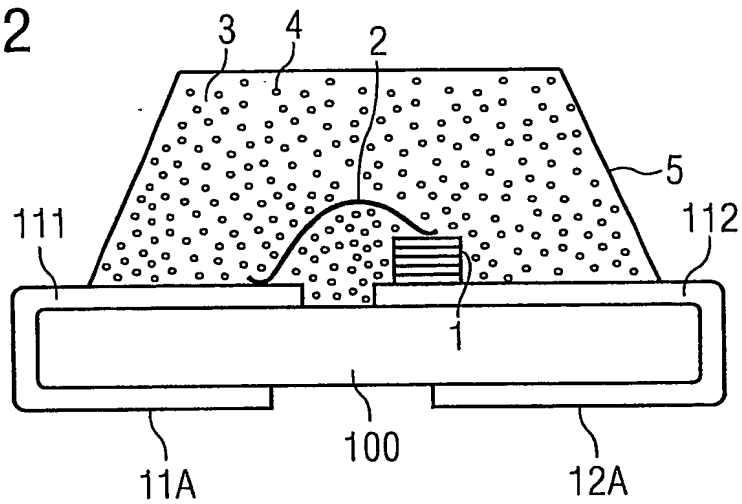
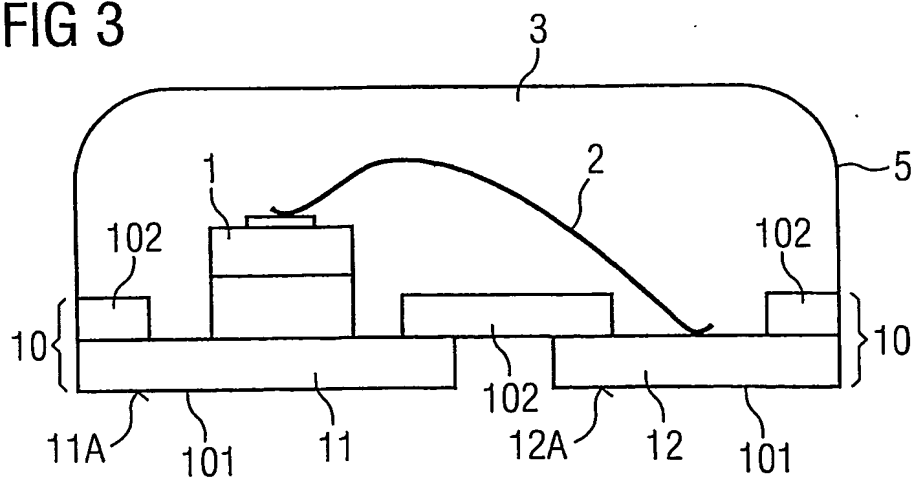


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L33/00 H01L31/0203

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 267 423 A (TOYODA GOSEI KK; SANKEN ELECTRIC KK) 18 December 2002 (2002-12-18) paragraphs '0003! - '0035!, '0060!	1-9
X	EP 1 249 873 A (TOSHIBA KK; TOYODA GOSEI KK) 16 October 2002 (2002-10-16) paragraphs '0104! - '0120!, '0151! - '0155!	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 04, 30 April 1997 (1997-04-30) & JP 08 335719 A (NICHIA CHEM IND LTD), 17 December 1996 (1996-12-17) paragraphs '0016! - '0021!	1-4, 6, 9
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2005

Date of mailing of the international search report

20/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002738

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 14 119 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 23 October 2003 (2003-10-23) paragraphs '0005! - '0037!	1,2,5,6, 9
X	US 5 648 687 A (MATSUO ET AL) 15 July 1997 (1997-07-15) column 6, line 23 - column 7, line 20	1,2,4,9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 144 (E-1521), 10 March 1994 (1994-03-10) & JP 05 327028 A (SHARP CORP), 10 December 1993 (1993-12-10) abstract	1,2,5,6, 8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 354 (E-1242), 30 July 1992 (1992-07-30) & JP 04 111366 A (KYOCERA CORP), 13 April 1992 (1992-04-13) abstract	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 06, 3 June 2003 (2003-06-03) & JP 2003 051618 A (ROHM CO LTD), 21 February 2003 (2003-02-21) paragraph '0002!	7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 226 (E-272), 17 October 1984 (1984-10-17) & JP 59 107584 A (CASIO KEISANKI KK), 21 June 1984 (1984-06-21) abstract; figure 3	8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 03, 31 March 1997 (1997-03-31) & JP 08 298345 A (SHICHIZUN DENSHI:KK), 12 November 1996 (1996-11-12) paragraphs '0006! - '0021!	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002738

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1267423	A	18-12-2002	JP 2002374007 A EP 1267423 A2 TW 544957 B US 2003006421 A1	26-12-2002 18-12-2002 01-08-2003 09-01-2003
EP 1249873	A	16-10-2002	JP 2002314142 A CN 1380703 A EP 1249873 A2 US 2002163302 A1	25-10-2002 20-11-2002 16-10-2002 07-11-2002
JP 08335719	A	17-12-1996	JP 3271645 B2	02-04-2002
DE 10214119	A1	23-10-2003	NONE	
US 5648687	A	15-07-1997	JP 2894921 B2 JP 6314816 A	24-05-1999 08-11-1994
JP 05327028	A	10-12-1993	JP 3338473 B2	28-10-2002
JP 04111366	A	13-04-1992	NONE	
JP 2003051618	A	21-02-2003	NONE	
JP 59107584	A	21-06-1984	JP 1784708 C JP 4075672 B	31-08-1993 01-12-1992
JP 08298345	A	12-11-1996	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L33/00 H01L31/0203

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 267 423 A (TOYODA GOSEI KK; SANKEN ELECTRIC KK) 18. Dezember 2002 (2002-12-18) Absätze '0003! - '0035!, '0060!	1-9
X	EP 1 249 873 A (TOSHIBA KK; TOYODA GOSEI KK) 16. Oktober 2002 (2002-10-16) Absätze '0104! - '0120!, '0151! - '0155!	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 04, 30. April 1997 (1997-04-30) & JP 08 335719 A (NICHIA CHEM IND LTD), 17. Dezember 1996 (1996-12-17) Absätze '0016! - '0021!	1-4, 6, 9
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/05/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 14 119 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) Absätze '0005! - '0037! -----	1,2,5,6, 9
X	US 5 648 687 A (MATSUO ET AL) 15. Juli 1997 (1997-07-15) Spalte 6, Zeile 23 - Spalte 7, Zeile 20 -----	1,2,4,9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 144 (E-1521), 10. März 1994 (1994-03-10) & JP 05 327028 A (SHARP CORP), 10. Dezember 1993 (1993-12-10) Zusammenfassung -----	1,2,5,6, 8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 354 (E-1242), 30. Juli 1992 (1992-07-30) & JP 04 111366 A (KYOCERA CORP), 13. April 1992 (1992-04-13) Zusammenfassung -----	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 06, 3. Juni 2003 (2003-06-03) & JP 2003 051618 A (ROHM CO LTD), 21. Februar 2003 (2003-02-21) Absatz '0002! -----	7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 008, Nr. 226 (E-272), 17. Oktober 1984 (1984-10-17) & JP 59 107584 A (CASIO KEISANKI KK), 21. Juni 1984 (1984-06-21) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 03, 31. März 1997 (1997-03-31) & JP 08 298345 A (SHICHIZUN DENSHI:KK), 12. November 1996 (1996-11-12) Absätze '0006! - '0021! -----	8

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE2004/002738

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1267423 A	18-12-2002	JP 2002374007 A	26-12-2002
		EP 1267423 A2	18-12-2002
		TW 544957 B	01-08-2003
		US 2003006421 A1	09-01-2003
EP 1249873 A	16-10-2002	JP 2002314142 A	25-10-2002
		CN 1380703 A	20-11-2002
		EP 1249873 A2	16-10-2002
		US 2002163302 A1	07-11-2002
JP 08335719 A	17-12-1996	JP 3271645 B2	02-04-2002
DE 10214119 A1	23-10-2003	KEINE	
US 5648687 A	15-07-1997	JP 2894921 B2	24-05-1999
		JP 6314816 A	08-11-1994
JP 05327028 A	10-12-1993	JP 3338473 B2	28-10-2002
JP 04111366 A	13-04-1992	KEINE	
JP 2003051618 A	21-02-2003	KEINE	
JP 59107584 A	21-06-1984	JP 1784708 C	31-08-1993
		JP 4075672 B	01-12-1992
JP 08298345 A	12-11-1996	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.